

4. General software and toolkits. Agent Based Computational Economics (ACE) and Complex Adaptive Systems (CAS). — Электрон. дан. — Режим доступу: [www.econ.iastate.edu/tesfatsi/acencode.htm](http://www.econ.iastate.edu/tesfatsi/acencode.htm).

5. Dunham J. B. An Agent Based Spatially Explicit Epidemiological Model in MASON. // Journal of Artificial Societies and Social Simulation, 2005, vol. 9, no. 1.

6. Uhrmacher A. M. Simulation for Agent-Oriented Software Engineering/ [www.thesimguy.com/GC/papers/WMC02/G067\\_UHRMA-CHER.pdf](http://www.thesimguy.com/GC/papers/WMC02/G067_UHRMA-CHER.pdf)

Статтю подано до редакції 18.05.10 р.

Find similar papers at [core.ac.uk](http://core.ac.uk)

provided by Institutional Repository of Vadym Hetma

УДК 604.822.004.3

**Н. К. Самченко**, аспірантка,  
ДВНЗ «Київський національний економічний університет  
імені Вадима Гетьмана»

## **ПЕРЕДУМОВИ ТА МЕТОДОЛОГІЧНІ ПРИНЦИПИ СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ**

**АНОТАЦІЯ.** У статті сформульовано передумови та принципи структурно-функціонального моделювання, які складають теоретичні засади побудови відповідної балансової моделі.

**ABSTRACT.** The article defines the preconditions and principles of structural-functional modeling, which constitute the theoretical basis for building the appropriate balance model.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА.** структурно-функціональне моделювання, балансова модель, таблиці «витрати-випуск», коефіцієнти матеріальних витрат.

Класична модель «витрати—випуск» має досить жорстку побудову в тому розумінні, що в ній подано результати взаємодії елементів структури економіки на даний момент (у статичі), але не відображено механізм формування цих результатів, тобто не відтворені наявні структурно-функціональні зв'язки в їх динаміці. Крім того, недоліком моделі Леонтьєва [1], яка поклала початок розвитку теорії «витрати-випуск», а також моделей його послідовників [2, 3, 6] є те, що технологічні коефіцієнти (коефіцієнти прямих матеріальних витрат) передбачаються постійними при будь-яких змінах обсягу випуску продукції, що наглядно демонструється відомим співвідношенням

$$x_{ij}=a_{ij} X_j, \quad (1)$$

де  $a_{ij}$  — коефіцієнт прямих матеріальних витрат продукції  $i$ -того виду на виробництво продукції  $j$ -того виду.

З такою гіпотезою можна погодитися лише за умови, якщо дослідження проводиться в межах одного часового інтервалу (як правило, одного року), а не за кілька періодів. Гіпотеза про постійність цих коефіцієнтів може привести до суттєвих відхилень при визначенні реальних обсягів випуску продукції. Величина цих відхилень неоднакова як для різних видів економічної діяльності (ВЕД), так і для різних періодів часу, що витікає із різноманітності тенденцій технічного прогресу в різні періоди та із специфічних особливостей ВЕД.

Прийняття такої гіпотези призводить до існування прямої пропорційної залежності витрат від випуску продукції. Але в реальній дійсності ця залежність існує не завжди. Відхилення від прямої пропорційної залежності витрат від випуску продукції виникають як через специфіку виробничих процесів при виготовленні продукції, так і через відмінності окремих видів витрат на її виробництво.

Якщо ж користуватися такою гіпотезою при моделюванні структурно-функціональних зв'язків, то біхевіористичні співвідношення [5], що описують їх динаміку, залишаються незмінними.

За допомогою таких моделей важко в повній мірі здійснювати аналіз і прогнозування структурно-функціональних зв'язків, а значить і структури економіки.

Як відомо, витрати на виробництво по своєму функціональному призначенню діляться на витрати, пов'язані з безпосереднім використанням сировини, матеріалів, полуфабрикатів, енергії тощо та витрати, спрямовані на обслуговування виробництва. Величина витрат, пов'язаних з технологічним процесом виробництва продукції, приблизно відповідає зазначеній прямій пропорційній залежності від обсягу виробництва продукції, тобто є умовно-змінною. Для витрат же на обслуговування виробництва існує інша залежність, а саме: їх величина на одиницю виробленої продукції із зростанням обсягу випуску продукції зменшується, тобто вони є умовно-постійними.

Очевидно, врахування такого розподілу витрат при побудові таблиць «витрати—випуск» у більшій мірі відповідало б врахуванню принципу прямої пропорційної залежності витрат від випуску. У цьому випадку величина потоків продукції визначалася б за формулою:

$$x_{ij} = x'_{ij} + c_{ij}, \quad (2)$$

де  $x'_{ij}$  — безпосередні технологічні витрати;  
 $c_{ij}$  — умовно-постійні витрати.

Якщо позначити через  $a'_{ij} = \frac{x'_{ij}}{X_j}$  коефіцієнт прямих матеріальних витрат, що відповідає безпосереднім технологічним витратам, то

$$x_{ij} = a'_{ij} X_j + c_{ij}. \quad (3)$$

Графічно залежність  $x_{ij}$  від  $X_j$ , яка визначається рівнянням (2), наведена на рис. 1а. Для порівняння на рис. 1б зображена залежність (1).

Із (3) випливає, що

$$a_{ij} = a'_{ij} + \frac{c_{ij}}{X_j}, \quad (4)$$

а значить залежність коефіцієнта прямих матеріальних витрат від обсягу випуску продукції не є прямопропорційною. Цей факт треба неодмінно враховувати в процесі дослідження структурно-функціональних зв'язків.

Визначення величин  $a'_{ij}$  і  $c_{ij}$  методом прямих розрахунків можливе лише у випадку наявності мікрорівневої звітної інформації. Але при цьому слід уникати можливої методологічної помилки, яка виникає в процесі заміни матриці  $(a_{ij})$  на матрицю  $(a'_{ij})$  при використанні методу «витрати—випуск» і включення в другий квадрант відповідної таблиці величин  $\sum_j c_{ij}$ , оскільки, хоча обсяг використання продукції:

$$X_i = \sum_j a'_{ij} x_j + \sum_j c_{ij} + Y_i,$$

де  $Y_i$  — обсяг кінцевого продукту по  $i$ -тому виду економічної діяльності і не змінюється, при цьому порушується баланс між ВВП і кінцевим продуктом та зменшується обсяг проміжного споживання, а значить і обсяг випуску продукції.

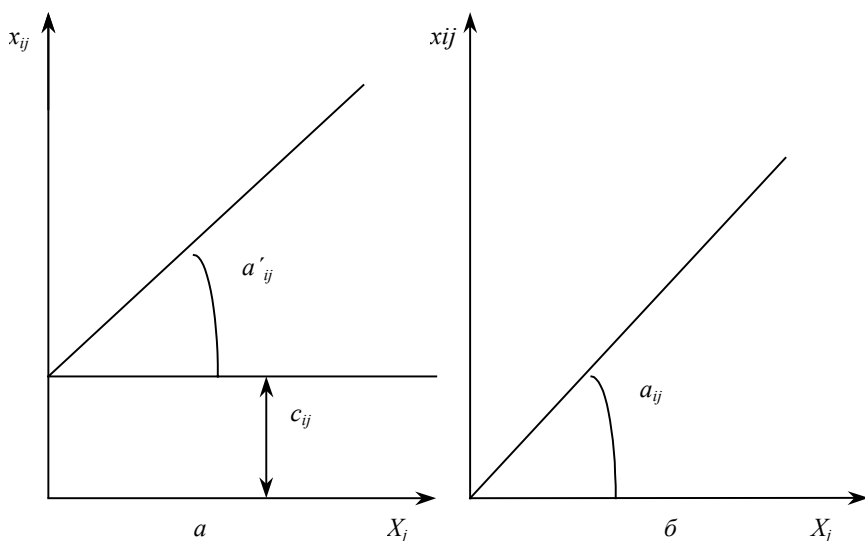


Рис. 1. Залежність потоків  $x_{ij}$  від обсягів випуску продукції  $X_j$

При використанні в процесі дослідження структурно-функціональних зв'язків інформації макrorівня (системи національних рахунків) немає можливості виконання подібних розрахунків. Але, враховуючи наявність динамічних рядів по використанню ресурсів  $i$ -того ВЕД для виробництва продукції  $j$ -того ВЕД ( $x_{ij}$ ) і по валовому випуску продукції споживачами цих ресурсів ( $X_j$ ), залежність (4) може бути отримана шляхом її економетричного моделювання. Крім того, на базі цих динамічних рядів можуть бути отримані залежності, які будуть корисними при аналізі та прогнозуванні структурно-функціональних зв'язків.

Отже, *перша передумова побудови балансової моделі структурно-функціональних зв'язків* полягає в існуванні функціональної (на практиці — статистичної) залежності коефіцієнтів прямих витрат від обсягу випуску продукції.

*Другою передумовою побудови моделі є використання в ній коефіцієнтів повних матеріальних витрат замість коефіцієнтів прямих матеріальних витрат*, що зумовлено наступними обставинами.

По-перше, коефіцієнти повних матеріальних витрат враховують не тільки прямі витрати даного продукту на виробництво іншого продукту, а й побічні. Вони є суто загальноекономічними характеристиками, що визначаються всією виробничою структу-

рою економіки як цілісної системи. Вони притаманні економіці в цілому і не властиві ні якій із її підсистем окремо та дозволяють оцінити комплексні витрати, що зв'язані із споживанням і нагромадженням, по економіці в цілому.

По-друге, оскільки коефіцієнти повних матеріальних витрат ( $A_{ij}$ ) показують, який обсяг продукції  $i$ -того виду необхідно виробити для забезпечення випуску одиниці кінцевого продукту по  $j$ -тому виду економічної діяльності, то при побудові балансової структурно-функціональної моделі можна замінити використання потоків проміжного споживання продукції на використання цих коефіцієнтів, які, являючи собою відносні показники на відміну від абсолютних значень проміжних потоків, є більш інформаційноємними стосовно структурно-функціональних зв'язків, більш стійкими і дозволяють більш виразно відобразити їх динаміку та їх статистичні залежності від чинників, що впливають на їх формування.

По-третє, легко показати, що будь-яка зміна елементів матриці прямих матеріальних витрат ( $a$ ) призводить до зміни коефіцієнтів прямих матеріальних витрат. Для цього продиференціюємо згідно з правилами лінійної алгебри [4] рівність

$$E = (E - a) \times (E - a)^{-1},$$

де  $E$  — одинична матриця.

Маємо

$$\frac{\partial(E - a)}{\partial(E - a)}(E - a)^{-1} + (E - a) \frac{\partial(E - a)^{-1}}{\partial(E - a)} = 0,$$

звідки

$$\frac{\partial(E - a)^{-1}}{\partial(E - a)} = -(E - a)^{-1} \frac{\partial(E - a)}{\partial(E - a)} (E - a)^{-1}, \quad (6)$$

$$\frac{\partial(E - a)}{\partial(E - a)} = E = (e_{ij}). \quad (7)$$

Враховуючи, що  $(e_{ij})$  можна подати у вигляді  $(e_{ij}) = (e_{i1})(e_{1j})$  та використовуючи (7), рівність (6) можна записати у вигляді:

$$\begin{aligned} \frac{\partial(E-a)^{-1}}{\partial(E-a)} &= -(E-a)^{-1}(e_{i1})(e_{j1})(E-a)^{-1} = \\ &= - \begin{pmatrix} A_{1i} & 0 & \dots & 0 \\ A_{2i} & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{ni} & 0 & \dots & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} A_{j1} & A_{j2} & \dots & A_{jn} \\ 0 & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 0 \end{pmatrix} = \\ &= \begin{pmatrix} A_{1i}A_{j1} & A_{1i}A_{j2} & \dots & A_{1i}A_{jn} \\ A_{2i}A_{j1} & A_{2i}A_{j2} & \dots & A_{2i}A_{jn} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{ni}A_{j1} & A_{ni}A_{j2} & \dots & A_{ni}A_{jn} \end{pmatrix}. \end{aligned}$$

Виходячи з отриманого результату, маємо повний диференціал

$$\frac{d}{da_{ij}}(E-a)^{-1}da_{ij} = \sum A_{ki}A_{jm}da_{ij},$$

що і доводить твердження про взаємозв'язок у змінах елементів матриць  $a$  і  $A$ .

Для оцінювання меж припустимих індивідуальних змін коефіцієнтів  $A_{ij}$  можна користуватися відомою формулою Е.Б. Єршова [29]. Це дає можливість визначати важливість коефіцієнтів прямих матеріальних витрат, а саме: суттєві зміни обсягів випуску продукції відбуваються по тих ВЕД, по яких змінюються ці коефіцієнти.

*Третьою передумовою побудови балансової структурно-функціональної моделі* є постулат про залежність коефіцієнтів повних матеріальних витрат від обсягів випуску продукції та від часового фактору і незалежність їх між собою. Незалежність коефіцієнтів повних матеріальних витрат між собою означає, що в моделі не враховуються умови взаємозамінності ресурсів через те, що при прийнятому агрегуванні ВЕД враховувати цю умову немає сенсу, що дозволяє дещо спростити модель.

*За четвертою передумовою побудови балансової структурно-функціональної моделі* передбачається поділ змінних величин на екзогенні та ендогенні.

*П'ятою передумовою* є вимога врахування в моделі динаміки розвитку економіки впродовж періоду, що досліджується, з метою можливості проведення структурного динамічного аналізу та прогнозних розрахунків.

*Методологічні принципи*, які покладені в основу побудови балансової структурно-функціональної моделі полягають у наступному.

1. Враховуючи цілеспрямованість моделі на дослідження структурно-функціональних зв'язків та зрушень у структурі економіки, вона повинна включати як балансові співвідношення між структурними елементами, так і економетричні відображення цих зв'язків.

2. Моделювання структурно-функціональних зв'язків розглядається як складова частина моделювання структури економіки. Коефіцієнти матеріальних витрат, що відображують закономірності динаміки структурно-функціональних зв'язків, задаються не екзогенно, як у статичній моделі «витрати—випуск», а формуються під впливом структурних зрушень у проміжному споживанні впродовж періоду, що досліджується.

3. У балансовій структурно-функціональній моделі повинні знайти відображення взаємозв'язки між елементами кінцевого використання та загальними обсягами кінцевого продукту, а також між елементами ВВП за категоріями доходу та загальними обсягами ВВП.

4. Модель повинна забезпечувати цілеспрямованість структурно-функціонального аналізу та оглядовість структурних зрушень. Для задоволення цієї вимоги необхідно користуватися вибірним підходом до врахування в процесі моделювання структурних елементів та структурно-функціональних зв'язків, тобто об'єктами моделювання повинні бути лише найважливіші види ресурсів, елементи структури та функціональних зв'язків між ними.

5. Модель повинна забезпечувати достатнє відображення впливу зрушень у структурно-функціональних зв'язках на формування основних елементів структури економіки, зокрема, на формування валового випуску продукції та кінцевого продукту (кінцеве споживання, валове нагромадження капіталу, експорт, імпорт).

6. У процесі моделювання структурно-функціональних зв'язків необхідно забезпечити поєднання вибірного підходу до обґрунтування множини змінних моделі із спрощеними способами врахування в моделі другорядних малозначущих структурно-функціональних зв'язків. З цією метою малозначущі зв'язки можуть враховуватися або шляхом визначення середньозваженої величини їх коефіцієнтів витрат, або шляхом використання значень цих коефіцієнтів у передпрогнозованому році. Звичайно, ці способи можна використовувати за умови, що у прогнозованому періоді не передбачаються суттєві структурні зрушення в економіці. В протилежному випадку необхідно здійснювати оцінювання впливу зрушень у структурі економіки на величину коефіцієнтів матеріальних витрат.

7. У випадку використання в процесі дослідження таблиць «витрати—випуск» в основних цінах модель повинна враховувати взаємозв'язки елементів валової доданої вартості та кінцевого продукту, тобто взаємозв'язок первинних доходів і кінцевих витрат.

Сформульовані передумови та методологічні принципи складають теоретичні засади побудови балансової структурно-функціональної моделі.

### **Література**

1. Леонтьев В. Исследования структуры американской экономики. Теоретический и эмпирический анализ по схеме затраты—выпуск / Василий Леонтьев; пер. с англ. А. С. Игнатъева. — М.: Госкомстатиздат, 1958. — 640 с.
2. Немчинов В. С. Экономико-математические методы и модели / Немчинов В. С. — М.: Соцэкгиз, 1962. — 410 с.
3. Стоун Р. Метод затраты—выпуск и национальные счета / Ричард Стоун; пер. с англ. Э. В. Детневой. — М.: Статистика, 1966. — 384 с.
4. Фаддеев Д. К. Вычислительные методы линейной алгебры / Д. К. Фаддеев, В. Н. Фаддеева. — М.: Физматгиз, 1960. — 656 с.
5. Фриш Р. Основные черты промежуточной модели «Осло» / Фриш Р. // Применение математики в экономических исследованиях. Т. 2 / под ред. академика В. С. Немчинова. — М.: Соцэкгиз, 1961. — С. 429—531.
6. Ченери К. Экономика межотраслевых связей / К. Ченери, П. Кларк; пер. с англ. А. И. Анчишкина, С. С. Шаталина, В. В. Швыркова. — М.: Изд-во иностр. литер., 1962. — 385 с.

Статтю подано до редакції 29.05.10 р.

**УДК 519.865.7**

**Т. М. Кисіль**, асистент,  
ДВНЗ «Київський національний економічний університет  
імені Вадима Гетьмана»

### **НЕЙРОСИСТЕМИ ТА ФІНАНСОВІ РИНКИ: ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У ТОРГОВИХ ОПЕРАЦІЯХ**

**АНОТАЦІЯ.** У статті розглянуто основні поняття нейронних моделей і методів підтримки прийняття рішень для фінансових задачах аналізу та прогнозування. Наведено концептуальну модель задач фінансового ринку акцій, заснованих на адаптивних алгоритмах та алгоритмах зворотного поширення помилки.